

대한민국 특허청

KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2002-0063534
Application Number PATENT-2002-0063534

출원년월일 : 2002년 10월 17일
Date of Application OCT 17, 2002

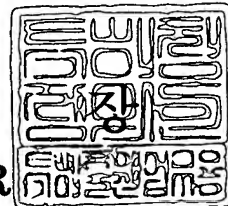
출원인 : 삼성전자 주식회사 54
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2002 년 12 월 02 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0017
【제출일자】	2002.10.17
【국제특허분류】	H04N
【발명의 명칭】	데이터 변조 방법과 장치, 데이터 복조 방법 및 장치
【발명의 영문명칭】	Data modulation method and apparatus the same, data demodulation method and apparatus the same
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	1999-009556-9
【대리인】	
【성명】	이해영
【대리인코드】	9-1999-000227-4
【포괄위임등록번호】	2000-002816-9
【발명자】	
【성명의 국문표기】	심재성
【성명의 영문표기】	SHIM, Jae Seong
【주민등록번호】	641223-1058515
【우편번호】	143-191
【주소】	서울특별시 광진구 자양1동 610-35호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김진한
【성명의 영문표기】	KIM, Jin Han
【주민등록번호】	740217-1691317
【우편번호】	441-390

【주소】 경기도 수원시 권선구 권선동 1321번지 대림아파트 221동 1004호
【국적】 KR
【발명자】
【성명의 국문표기】 정규해
【성명의 영문표기】 JUNG,Kiu Hae
【주민등록번호】 740605-1466315
【우편번호】 442-374
【주소】 경기도 수원시 팔달구 매탄4동 214-26번지 201호
【국적】 KR
【취지】 특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대리인
 필 (인) 대리인 이영
 이해영 (인)
【수수료】
【기본출원료】 20 면 29,000 원
【가산출원료】 7 면 7,000 원
【우선권주장료】 0 건 0 원
【심사청구료】 0 항 0 원
【합계】 36,000 원
【첨부서류】 1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】

【요약】

본 발명에는 데이터 변조 방법과 장치, 데이터 복조 방법 및 장치가 개시되어 있다. 본 발명은 m 비트의 소스데이터를 최소 구속장 d 와 최대 구속장 k 로 제한하면서 n 비트($n \geq m$)의 코드워드로 변환하는 데이터 변조 장치에 있어서, 일정 길이로 분할된 입력 데이터열을 소정수 비트의 다중화정보를 이용하여 복수 종류의 데이터열로 다중화되, 복수 종류의 각각의 다중화된 데이터열에 대해 소정의 다중화 방법을 이용하여 복수 종류의 의사 랜덤 데이터열을 생성하는 다중화기 및 복수 종류의 의사 랜덤 데이터열에 대해 런길이제한(RLL) 변조를 수행해서 가장 DC 성분이 작은 변조된 코드열을 제공하는 엔코더를 포함하여 다중화기에서 불연속적으로 스크램블하는 방식을 이용하여 의사 랜덤 데이터열을 생성하는 의사 스크램블 다중화 방법을 채택하여 DC 억압 성능은 유지하면서 일반적인 스크램블을 이용한 멀티모드 코딩 방법보다 에러 전파 확률을 줄일 수 있다.

【대표도】

도 3

【명세서】**【발명의 명칭】**

데이터 변조 방법과 장치, 데이터 복조 방법 및 장치{Data modulation method and apparatus the same, data demodulation method and apparatus the same}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래의 다중화 방법을 설명하기 위한 도면,

도 2는 도 1에 도시된 종래의 다중화 방법으로 변환된 데이터를 재생할 경우 에러 전파 특성을 보인 참고도,

도 3은 본 발명에 의한 데이터 변조 장치의 일 실시 예에 따른 블록도,

도 4는 도 3에 도시된 다중화기에 적용되는 의사 스크램블을 이용한 다중화 방법을 설명하기 위한 도면,

도 5는 도 4에 도시된 의사 스크램블을 이용한 다중화 방법으로 변환된 데이터를 재생할 경우 에러 전파 특성을 보인 참고도,

도 6은 본 발명의 데이터 변조 방법에 따른 DC 억압 능력을 보인 파워 스펙트럼 밀도(PSD) 곡선이다.

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

<7> 본 발명은 데이터 변복조 분야에 관한 것으로, 특히 에러 전파 확률을 감소시킨 데이터 변조 방법과 장치, 데이터 복조 방법 및 장치에 관한 것이다.

- <8> DC 억압 능력이 없는 변조 코드에 DC 억압 능력을 부여하기 위한 방법 중 멀티모드(multimode) 코딩 방법이 있다. 이는 입력 데이터열에 a 비트의 부가 정보를 삽입하고, 이 부가 정보에 따라 2^a 가지의 다른 랜덤 데이터열을 만들고 그 2^a 가지의 랜덤 데이터열에 DC 억압 능력이 없는 변조를 수행하더라도 그 중에서 가장 DC 성분이 작은 변조된 데이터열을 선택함으로써 DC 억압 능력을 갖도록 하는 방법이다.
- <9> 도 1은 입력 데이터열을 랜덤 데이터로 변환시키는 종래의 다중화 방법을 설명하기 위한 도면으로서, a 비트의 부가 정보를 이용하여 입력 데이터열을 2^a 가지의 다른 랜덤 데이터열을 만드는 방법의 일 예는 산요 덴키 가부시기가이사에서 "디지털 변조 회로, 디지털 변조 방법, 디지털 복조 회로 및 디지털 복조 방법"의 명칭으로 출원한 국내 출원 번호 제1999-703183호에 개시되어 있으며, 종래에는 입력 데이터에 대해 연속적으로 데이터 스크램블을 실시하고 있다.
- <10> 도 1에 있어서, $x_{i,0} \sim x_{i,u-1}$ 는 각각 소정 비트수(부호 변조 단위라고 지칭함)로 이루어진 데이터로 구성된 입력 데이터열 x_i 은 다중화 정보 s_t 와 $x_{i,0} \sim x_{i,u-1}$ 에 각각 대응한 배타적 논리합 소자들에 의한 배타적 논리합 연산을 통해 랜덤 데이터열($f(y_i/s_t)$)로 변환한다.
- <11> 즉, 선두의 부호 변조 단위 $x_{i,0}$ 와 초기 데이터(다중화 정보) s_t 는 배타적 논리합 소자를 이용하여 배타적 논리합 연산에 의해, 초기 데이터를 제외한 선두의

부호 변조 단위의 변환 데이터 $y_{i,0}^t$ 가 생성된다. 이어서, 상술한 변환이 끝난 부호 변조 단위의 변환 데이터 $y_{i,0}^t$ 와 다음 부호 변조 단위 $x_{i,1}$ 가 배타적 논리합 연산에 의해 다음 변환 데이터 $y_{i,1}^t$ 가 마찬가지로 생성된다. 이하, 마찬가지로 상기 입력 데이터열 \mathcal{Y}_i 의 최종의 부호 변조 단위(여기서는 $x_{i,u-1}$)까지 바로 이전의 부호 변조 단위의 변환 데이터와 변환할 부호 변조 단위와의 배타적 논리합 연산 처리가 반복된다.

<12> 도 2는 도 1에 도시된 다중화 방법으로 입력 데이터열을 랜덤 데이터로 변환한 후 RLL(Run Length Limited) 변조를 수행한 결과를 저장 매체에 기록한 후 재생할 때 RLL 스트림 $f'(\mathcal{Y}_i/s_t)$ 을 역변환을 통해 복원된 스트림 \mathcal{Y}_i' 을 보인 도면이다.

<13> 데이터 역변환시에는 역변환전 RLL 스트림($f'(\mathcal{Y}_i/s_t)$)의 선두의 복조 부호 단위(다중화 정보 s_t)를 제외한 복조 부호 단위로부터 순서대로, 역변환 대상의 복조 부호 단위와 상기 복조 부호 단위 직전의 복조 부호 단위(초기 데이터 또는 역변환전의 복조 부호 단위)와의 배타적 논리합 연산을 통해 복원된 스트림 \mathcal{Y}_i' 이 생성된다.

<14> 즉, 선두의 복조 부호 단위 $y_{i,0}^t$ 와 초기 데이터(다중화 정보) s_t 의 배타적 논리합 연산에 의해 역변환 후 역변환된 데이터 $x_{i,0}$ 가 생성된다. 이어서 상기 $y_{i,0}^t$ (역변환전의 복조 부호 단위)와 다음 복조 부호 단위 $y_{i,1}^t$ 와의 배타적 논리합 연산에 의해 역변환 후 다음 역변환된 데이터 $x_{i,1}$ 가 마찬가지로 생성된다. 이하, 마찬가지로 하여 상기 RLL 스트림 $f'(\mathcal{Y}_i/s_t)$ 의 최종의 복조 부호 단위까지 역변환 대상의 복조 부호 단위와 상기 복조 부호 단위 직전의 복조 부호 단위와의 배타적 논리합 연산 처리가 반복된다.

<15> 이와 같이, 데이터 역변환시에는 역변환 직전의 복조 부호 단위 하나를, 복조 부호 단위의 역변환으로 이용하고 있기 때문에, 에러가 발생하면 그 영향은 상기 복조 부호

단위와 다음의 복조 부호 단위까지 미치게 된다. 예를 들어, 역변환전의 복조 부호 단위 $y^{t*}_{i,u-3}$ 에 에러가 발생한 경우에는 역변환 후의 데이터 $x^{*}_{i,u-3}$ 와 역변환된 다음 데이터 $x^{*}_{i,u-2}$ 에 에러가 영향을 준다.

<16> 따라서, 종래에는 RLL 스트림 $f'(y_t/s_t)$ 에서 에러가 발생하면 그에 해당하는 스크램블된 데이터 $x^{*}_{i,u-3}$ 뿐만 아니라 그 다음 데이터인 $x^{*}_{i,u-2}$ 에 까지 에러가 전파되는 문제점이 있었다. 이러한 에러 전파 특성은 스크램블을 이용한 멀티모드 코딩방식의 일반적인 특징이라고 할 수 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<17> 따라서, 본 발명의 목적은 에러 전파 확률을 감소시키는 데이터 변조 장치와 방법, 데이터 복조 장치 및 방법을 제공하는 데 있다.

<18> , 본 발명의 다른 목적은 DC 억압 성능은 유지하면서 입력 데이터를 연속적으로 스크램블하지 않고 불연속적으로 스크램블하여 의사 랜덤 데이터열로 생성하는 다중화 방법을 채택한 데이터 변조 장치와 방법, 데이터 복조 장치 및 방법을 제공하는 데 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<19> 본 발명에 따라, 상기의 목적은 m비트의 소스데이터를 최소 구속장 d와 최대 구속장 k로 제한하면서 n비트($n \geq m$)의 코드워드로 변환하는 데이터 변조 장치에 있어서: 일정 길이로 분할된 입력 데이터열을 소정수 비트의 다중화정보를 이용하여 복수 종류의 데이터열로 다중화하되, 복수 종류의 각각의 다중화된 데이터열에 대해 소정의 다중화 방법을 이용하여 복수 종류의 의사 랜덤 데이터열을 생성하는 다중화수단; 및 상기 복수 종류의 의사 랜덤 데이터열에 대해 런길이제한(RLL) 변조를 수행해서 가장 DC 성분이 작

은 변조된 코드열을 제공하는 엔코딩 수단을 포함하는 데이터 변조 장치에 의해 달성된다.

<20> 본 발명의 다른 분야에 따르면, 상기의 목적은 m 비트의 소스데이터를 최소 구속장 d 와 최대 구속장 k 로 제한하면서 n 비트($n \geq m$)의 코드워드로 변환하는 데이터 변조 방법에 있어서: (a) 일정 길이로 분할된 입력 데이터열을 소정 비트의 다중화정보를 이용하여 복수 종류의 데이터열로 다중화하되, 복수 종류의 각각의 다중화된 데이터열에 대해 소정의 다중화 방법을 이용하여 복수 종류의 의사 랜덤 데이터열을 생성하는 단계; 및 (b) 상기 복수 종류의 의사 랜덤 데이터열에 대해 런길이제한(RLL) 변조를 수행해서 가장 DC 억압이 된 변조된 코드열을 생성하는 단계를 포함하는 데이터 변조 방법에 의해 달성된다.

<21> 본 발명의 또 다른 분야에 따르면, 상기의 목적은 입력되는 디지털 데이터의 각 n 비트를 복조 부호 단위로 복조하여 각각 m 비트($n \geq m$)의 복조 데이터로 복조하여 소정 길이의 역변환전의 데이터열을 생성하는 디코딩 수단; 및 상기 역변환전의 데이터열에 대해, 다중화 정보를 이용하여 불연속적으로 디스크램블을 수행하여 역변환된 데이터열을 제공하는 역다중화 수단을 포함하는 데이터 복조 장치에 의해 달성된다.

<22> 본 발명의 또 다른 분야에 따르면, 상기의 목적은 (a) 입력되는 디지털 데이터의 각 n 비트를 복조 부호 단위로 복조하여 각각 m 비트($n \geq m$)의 복조 데이터로 복조하여 소정 길이의 역변환전의 데이터열을 생성하는 단계; 및 (b) 상기 역변환전의 데이터열에 대해, 다중화 정보를 이용하여 불연속적으로 디스크램블을 수행하여 역변환된 데이터열을 제공하는 단계를 포함하는 데이터 복조 방법에 의해 달성된다.

<23> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예를 설명하기로 한다.

<24> 도 3은 본 발명에 의한 데이터 변조 장치의 일 실시 예에 따른 블록도이다.

<25> 도 3을 참조하면, 입력 데이터열은 수학적 식 1에 도시된 바와 같이 $x=(x_0, x_1, \dots, x_{k-1})$ 로 표시할 수 있고, vXu 분할기(10)에서 입력 데이터열을 수학적 식 2에 도시된 바와 같이 $vXu(=k)$ 로 나누는 데, 즉 입력 데이터열을 u 바이트 길이를 갖는 v 개의 데이터열로 나눈다.

<26> 【수학적 식 1】 $x=(x_0, x_1, \dots, x_{k-1}, \dots, x_{L-1})$

<27>

$$\underline{B_x} = \begin{bmatrix} x_{0,0}, & x_{0,1}, \dots, & x_{0,u-1} \\ x_{1,0}, & x_{1,1}, \dots, & x_{1,u-1} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{i,0}, & x_{i,1}, \dots, & x_{i,j}, \dots, & x_{i,u-1} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{v-1,0}, & x_{v-1,1}, \dots, & x_{v-1,u-1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \underline{y_0} \\ \underline{y_1} \\ \vdots \\ \underline{y_i} \\ \vdots \\ \underline{y_{v-1}} \end{bmatrix}$$

【수학적 식 2】

<28> 여기서, $x_{i,j} = x_{ixu+j}$ 이다.

<29> 의사 스크램블을 이용한 다중화기(20)는 분할기(10)에 의해 분할된 vXu 의 각각의 데이터열에 a 비트의 부가 정보를 붙여서 $L=2^a$ 개의 데이터열로 다중화한 후 부가된 다중화 정보 s 에 따라 데이터열을 의사 랜덤 데이터로 변환한다. 랜덤 데이터로의 변환이 끝나면 수학적 식 3 및 수학적 식 4와 같이 하나의 u 바이트의 길이를 갖는 데이터열 $\underline{y_i}$ 에 대해 2^a 개로 다중화된 서로 다른 내용의 u 바이트의 데이터가 만들어진다.

<30> 【수학적 식 3】 $\underline{C_y}=(\underline{C_0}, \underline{C_1}, \dots, \underline{C_i}, \dots, \underline{C_{v-1}})$

<31>

$$\underline{C_i} = \begin{bmatrix} s_0, & y_{i,0}^0, & x_{i,1}, \dots, & x_{i,q-1}, & y_{i,q}^0, & x_{i,q+1}, \dots, & y_{i,p^*q}^0, & x_{i,u-1} \\ s_1, & y_{i,0}^1, & x_{i,1}, \dots, & x_{i,q-1}, & y_{i,q}^1, & x_{i,q+1}, \dots, & y_{i,p^*q}^1, & x_{i,u-1} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ s_{L-1}, & y_{i,0}^{L-1}, & x_{i,1}, \dots, & x_{i,q-1}, & y_{i,q}^{L-1}, & x_{i,q+1}, \dots, & y_{i,p^*q}^{L-1}, & x_{i,u-1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} f(y/s_0) \\ f(y/s_1) \\ \vdots \\ f(y/s_{L-1}) \end{bmatrix}$$

【수학적 식 4】

<32> 여기서, $u-1 \neq q$ 의 배수, $p=0,1,\dots,r$, $r=(u-1)/q$ 의 몫이다.

- <33> 함수 $f(\mathcal{Y}_i/s)$ 는 다중화 정보 s 를 이용하여 입력 데이터열 \mathcal{Y}_i 에 대해 랜덤 데이터로 만든 결과를 의미한다.
- <34> 동기 및 다중화 ID 삽입기(30)는 부가된 다중화 정보의 비트수에 따른 복수(여기서는 $L=2^a$) 채널로 구성될 수 있으며, 2^a 개로 다중화된 의사 랜덤 데이터열에 대해 즉, 다중화 정보가 부가된 다중화된 의사 랜덤 데이터열에 동기 패턴을 삽입하고, 다중화 정보를 다중화 식별자(ID)로 변환한다.
- <35> 엔코더(40)는 부가된 다중화 정보에 따른 복수(여기서는 $L=2^a$) 채널로 구성될 수 있으며, RLL 변조 방식을 이용할 수 있으며, 특히 부가 비트가 부가된 별도의 DC 억압용 코드 변환표를 가지지 않아 리던던시가 없으면 DC 억압은 가능하나 억압 성능은 떨어지는 코드를 사용하는 불충분한 DC 억압 RLL 변조(weak-de free RLL)를 수행할 수 있다. 여기서, m 비트의 소스데이터를 최소 구속장 d 와 최대 구속장 k 로 제한하면서 n 비트($n \geq m$)의 코드워드로 변환하는 변조를 RLL 변조라고 한다.
- <36> 즉, 엔코더(40)는 별도의 부가 비트가 부가된 DC 제어 변환표를 사용하지 않고, 불충분한 DC 억압 RLL 변조를 수행하는 경우에는 소정 구속장 조건에 맞는 코드워드를 생성하고, 상기 구속장 조건별로 코드워드들로 그룹핑하고, 소스워드에 대한 코드열이 DC 제어 능력을 갖도록 코드워드들로 배치되어 있는 주코드 변환표와 상기 소정 구속장 조건을 만족하고, 상기 주코드 변환표에서 필요하지 않은 코드워드들을 가져와 DC 제어용 보조 변환표를 이용하여 RLL 변조를 수행한다.
- <37> 비교 및 선택기(50)는 RLL 변조된 2^a 개의 변조 스트림을 비교해서 DC 성분이 가장 작은 변조 스트림 하나를 선택한다.

<38> 도 4는 도 3에 도시된 다중화기에 적용되는 의사 스크램블을 이용한 다중화 방법의 일 예를 보인 도면으로서, 입력 데이터를 연속적으로 스크램블하는 방식이 아니라 불연속적으로 스크램블하는 방식을 본 발명에서는 의사 스크램블을 이용한 다중화 방법이라고 명명한다.

<39> 스크램블을 이용한 다중화 방법은 도 1에 도시된 바와 같이 만일 어떤 위치에 에러가 발생하면 그 에러로 인해 그 다음 데이터도 에러가 발생하게 된다. 따라서, 코드열의 DC 성분에 영향이 없는 한도까지 데이터 스크램블을 불연속적으로 하게 되면 다음 데이터까지 에러가 전파되는 확률을 줄일 수 있다는 장점이 생기게 된다.

<40> 도 4에 있어서, $x_{i,0} \sim x_{i,u-1}$ 는 각각 소정 비트수로 이루어진 데이터로 구성된 u바이트 길이를 갖는 입력 데이터열 \underline{x}_i 은, 다중화 정보 s_t 와 연속적으로 배치되지 않고 q번째마다 배치된 배타적 논리합 소자들에 의한 배타적 논리합 연산을 통해 의사 랜덤 데이터($f(\underline{x}_i/s_t)$)로 변환하고 있다.

<41> 여기서, 다중화 정보 s_t 는 u바이트의 길이를 갖는 입력 데이터열 \underline{x}_i 을 다중화하는 다중화 정보라고 할 때 다중화 정보 s_t 의 비트수 a가 입력 데이터의 비트수 m보다 작거나 같을 경우 모두 적용된다. 단, $a < m$ 인 경우는 입력 데이터의 일부 비트(LSB(Least Significant Bit)로부터 a비트 또는 MSB(Most Significant Bit)로부터 a비트 또는 m비트의 데이터내에 임의의 a비트)를 이용해서 의사 랜덤 데이터로 만들어도 m비트 모두를 이용해 의사 랜덤 데이터로 만드는 경우와 거의 동일한 성능을 보여준다.

<42> 즉, 선두의 변조할 데이터(부호 변조 단위라고 함) $x_{i,0}$ 와 초기 데이터(다중화 정보) s_t 의 배타적 논리합 연산에 의해, 초기 데이터를 제외한 선두의 부호 변조 단위의

변환 데이터 $y_{i,0}^t$ 가 생성된다. 부호 변조 단위 $x_{i,1}$, 부터 $x_{i,q-1}$ 까지는 배타적 논리합 연산 처리가 이루어지지 않고 그대로 출력하다가 상술한 변환이 끝난 부호 변조 단위의 데이터 $y_{i,0}^t$ 와 q번째 부호 변조 단위 $x_{i,q}$ 와의 배타적 논리합 연산에 의해 다음 변환 데이터 $y_{i,q}^t$ 가 마찬가지로 생성된다. 이하, 마찬가지로 q번째 부호 변조 단위로 상기 입력 데이터열 \mathcal{Y}_i 의 최종의 부호 변조 단위까지 배타적 논리합 연산 처리가 반복된다.

<43> 도 5는 도 4에 도시된 의사 스크램블을 이용한 다중화 방법으로 변환된 데이터를 재생할 경우의 에러 전과 특징을 보인 도면이다. 데이터 역변환시, 역변환전 데이터열 $f'(\mathcal{Y}_i/s_t)$ 은 디코더(도면에 도시되지 않음)에 의해 변조시 사용된 RLL 변조 방식에 대응하여 복조가 된 RLL 스트림이다. 또한, 도 5에 도시된 구성을 역변환전의 데이터열에 대해, 다중화 정보를 이용하여 불연속적으로 디스크램블을 하여 역변환된 데이터열을 제공하는 역다중화기라고 지칭할 수 있다.

<44> 도 5에 있어서, 선두의 초기 데이터(다중화 정보 s_t)를 제외한 복조 부호 단위($y_{i,0}^t$)로부터 q번째 마다, 역변환 대상의 복조 부호 단위와 q번째 이전의 복조 부호 단위와의 배타적 논리합 연산을 통해 복원된 데이터가 생성된다.

<45> 즉, 선두의 복조 부호 단위 $y_{i,0}^t$ 와 초기 데이터(다중화 정보) s_t 의 배타적 논리합 연산에 의해 역변환 후 역변환된 데이터 $x_{i,0}$ 가 생성된다. 복조 부호 단위 $x_{i,1}$ 부터 $x_{i,q-1}$ 까지는 배타적 논리합 연산 처리가 이루어지지 않고 그대로 출력하다가 상기 $y_{i,0}^t$ (역변환전의 복조 부호 단위)와 다음 복조 부호 단위인 q번째 복조 부호 단위 $y_{i,q}^t$ 와의 배타적 논리합 연산에 의해 역변환 후 다음 역변환된 데이터 $x_{i,q}$ 가 생성된다.

이하, 마찬가지로 하여 역변환전 데이터열 $f'(\mathcal{Y}_t/s_t)$ 의 최종의 복조 부호 단위까지 q 번째 복조 부호 단위로 배타적 논리합 연산 처리가 반복된다.

<46> 따라서, 의사 랜덤 데이터로 만들어진 데이터를 RLL 변조한 후 광디스크와 같은 저장 매체에 저장된 데이터 스트림을 재생할 때 RLL 스트림 $f'(\mathcal{Y}_t/s_t)$ 에서, 변조시 입력 데이터가 배타적 논리합 연산에 의해 다른 데이터로 변환되지 않은 $x_{i,q+1}^*$ 에만 에러가 발생한 경우, 다른 데이터로 에러 전파를 하지 않는다. 에러 전파는 변조시 입력 데이터가 배타적 논리합 연산에 의해 다른 데이터로 변환된 데이터에 해당하는 재생된 RLL 스트림에 에러가 발생할 경우에만 발생한다.

<47> 이는 도 4에 도시된 의사 스크램블을 이용한 다중화 방법으로 데이터를 의사 랜덤 데이터로 변환하면 도 1에 도시된 다중화 방법으로 변환했을 때보다 배타적 논리합 연산의 주기를 q 라 했을 때 에러 전파 확률이 $1/q$ 로 줄어든다는 것을 의미한다. 여기서, q 의 값은 RLL 변조했을 때 DC 억압 성능을 수용하는 수준에서 선택하면 된다. 왜냐하면 q 의 값이 커지면 에러 전파의 확률은 떨어지나 DC 억압 성능도 저하되는 특징이 있으며, 반대로 q 값이 작아지면 DC 억압 성능에는 유리하나 반대로 에러 전파 확률이 증가하는 특징이 있기 때문이다.

<48> 도 6은 배타적 논리합 연산의 주기 q 에 따른 DC 억압 능력의 변화를 보여주는 파워 스펙트럼 밀도(PSD) 곡선이다. 다중화 정보 s_t 의 비트수 $a=2$ 비트로 하고, 하나의 다중화 길이 $u=50$ 바이트로 하고, 변조할 입력 데이터의 비트수 $m=8$ 이라고 할 때의 배타적 논리합 연산의 주기 q 에 따른 변조 코드열의 DC 억압 성능을 보여주고 있다. 배타적 논리합 연산은 2비트의 다중화 정보 s_t 를 8비트의 입력 데이터의 LSB로부터 2비트만 수행하

였다. PSD 곡선은 아래부터 배타적 논리합 연산 주기 q 를 1바이트로 해서, q 를 5바이트로 해서, q 를 10바이트로 해서, q 를 15바이트로 해서, q 를 20바이트로 해서 배타적 논리합 연산 결과에 따른 DC 억압 능력을 보여주고 있다. 도 6에서 알 수 있듯이 5바이트마다 배타적 논리합 연산을 수행하더라도 DC 억압 성능엔 큰 차이가 없다. 반면 에러 전파율은 1/5로 줄일 수 있다.

<49> 본 발명은 디지털 데이터를 저장하는 저장 매체에 광범위하게 이용될 수 있지만 특히, HD-DVD(High Density Digital Versatile Disc)와 같은 고밀도 저장 매체에 효과적으로 적용될 수 있다.

【발명의 효과】

<50> 상술한 바와 같이, 본 발명은 입력 데이터를 다중화하여 DC 성분을 없애는 멀티코드 코딩 방법에 있어서 데이터 다중화 방법을 연속적으로 스크램블하는 방식이 아니라 불연속적으로 스크램블하는 방식으로 의사 랜덤 데이터열로 만드는 다중화 방법을 채택하여 DC 억압 성능은 유지하면서 일반적인 스크램블을 이용한 멀티모드 코딩방식보다 에러 전파 확률을 줄일 수 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

m 비트의 소스데이터를 최소 구속장 d 와 최대 구속장 k 로 제한하면서 n 비트($n \geq m$)의 코드워드로 변환하는 데이터 변조 장치에 있어서:

일정 길이로 분할된 입력 데이터열을 소정수 비트의 다중화정보를 이용하여 복수 종류의 데이터열로 다중화하되, 복수 종류의 각각의 다중화된 데이터열에 대해 소정의 다중화 방법을 이용하여 복수 종류의 의사 랜덤 데이터열을 생성하는 다중화수단; 및

상기 복수 종류의 의사 랜덤 데이터열에 대해 런길이제한(RLL) 변조를 수행해서 가장 DC 성분이 작은 변조된 코드열을 제공하는 엔코딩 수단을 포함하는 데이터 변조 장치.

【청구항 2】

제1항에 있어서, 상기 다중화 수단은 상기 다중화 정보를 이용하여 일정 길이로 분할된 입력 데이터열을 연속적으로 스크램블하지 않고 불연속적으로 스크램블하여 의사 랜덤 데이터열을 생성하는 것을 특징으로 하는 데이터 변조 장치.

【청구항 3】

제2항에 있어서, S_t 는 u 바이트의 길이를 갖는 v (u 와 v 는 정수)개의 데이터열로 나누어진 입력 데이터열을 다중화하는 다중화 정보라고 할 때, 다중화 정보 S_t 의 비트수 a 가 입력되는 소스 데이터의 비트수 m 보다 작거나 같은 것을 특징으로 하는 데이터 변조 장치.

【청구항 4】

제3항에 있어서, 상기 다중화 수단은 복수 종류의 각각의 다중화된 데이터열에 대해, q번째마다 하나씩 배치된 배타적 논리합 소자들을 포함하고,

선두의 다중화 정보 S_t 와 그 직후의 m비트의 데이터(첫 번째 부호 변조 단위)에 대해 배타적 논리합 소자에 의해 배타적 논리합 연산해서 변환된 데이터가 생성되고, 두 번째 부호 변조 단위부터 q-1번째 부호 변조 단위까지는 배타적 논리합 연산 처리가 이루어지지 않고 그대로 출력하고, 상기 첫 번째 부호 변조 단위의 데이터와 q번째 부호 변조 단위와의 배타적 논리합 연산에 의해 다음 변환된 데이터가 생성되고, 이하, 마찬가지로 q번째 부호 변조 단위로 상기 입력 데이터열의 최종의 부호 변조 단위까지 배타적 논리합 연산 처리를 수행하여 불연속적인 스크램블을 이용하여 복수 종류의 의사 랜덤 데이터열을 생성하는 것을 특징으로 하는 데이터 변조 장치.

【청구항 5】

제4항에 있어서, 배타적 논리합 연산 주기 q라 하면 에러 전파 확률은 $1/q$ 로 감소하는 것을 특징으로 하는 데이터 변조 장치.

【청구항 6】

제1항에 있어서, 상기 엔코딩 수단은 DC-free이기는 하지만 DC 억압 성능이 충분하지 않은 weak DC-free RLL(Run Length Limited) 변조를 수행하는 것을 특징으로 하는 데이터 변조 장치.

【청구항 7】

제6항에 있어서, 상기 엔코딩 수단은 별도의 부가 비트가 부가된 DC 제어 변환표를 사용하지 않고, 소정 구속장 조건에 맞는 코드워드를 생성하고, 상기 구속장 조건별로 코드워드들로 그룹핑하고, 소스워드에 대한 코드열이 DC 제어 능력을 갖도록 코드워드들로 배치되어 있는 주코드 변환표와 상기 소정 구속장 조건을 만족하고, 상기 주코드 변환표에서 필요하지 않은 코드워드들을 가져와 DC 제어용 보조 변환표를 이용하여 RLL 변조를 수행하는 것을 특징으로 하는 데이터 변조 장치.

【청구항 8】

제1항에 있어서,

입력 데이터열을 일정 길이로 분할하는 분할 수단;

상기 다중화 정보가 부가된 다중화된 의사 랜덤 데이터열에 동기 패턴을 삽입하고
상기 다중화 정보를 다중화 식별자(ID)로 변환하는 동기 및 다중화 ID 삽입 수단; 및

상기 복수 종류의 RLL 변조된 코드열을 비교해서 가장 DC 성분이 작은 코드열을 선택하는 비교 & 선택 수단을 더 포함하는 데이터 변조 장치.

【청구항 9】

m비트의 소스데이터를 최소 구속장 d와 최대 구속장 k로 제한하면서 n비트($n \geq m$)의 코드워드로 변환하는 데이터 변조 방법에 있어서:

(a) 일정 길이로 분할된 입력 데이터열을 소정 비트의 다중화정보를 이용하여 복수 종류의 데이터열로 다중화하되, 복수 종류의 각각의 다중화된 데이터열에 대해 소정의 다중화 방법을 이용하여 복수 종류의 의사 랜덤 데이터열을 생성하는 단계; 및

(b) 상기 복수 종류의 의사 랜덤 데이터열에 대해 런길이제한(RLL) 변조를 수행해서 가장 DC 억압이 된 변조된 코드열을 생성하는 단계를 포함하는 데이터 변조 방법.

【청구항 10】

제9항에 있어서, 상기 (a) 단계에서는 상기 다중화 정보를 이용하여 일정 길이로 분할된 입력 데이터열을 연속적으로 스크램블하지 않고 불연속적으로 스크램블하여 의사 랜덤 데이터열을 생성하는 것을 특징으로 하는 데이터 변조 방법.

【청구항 11】

제10항에 있어서, S_t 는 u 바이트의 길이를 갖는 v (u 와 v 는 정수)개의 데이터열로 나누어진 입력 데이터열을 다중화하는 다중화 정보라고 할 때, 다중화 정보 S_t 의 비트수 a 가 입력되는 소스 데이터의 비트수 m 보다 작거나 같은 것을 특징으로 하는 데이터 변조 방법.

【청구항 12】

제11항에 있어서, 상기 (b) 단계는

(b1) 복수 종류의 각각의 다중화된 데이터열에 대해, 선두의 다중화 정보 S_t 와 그 직후의 m 비트의 데이터(첫 번째 부호 변조 단위)와의 배타적 논리합 연산에 의해 변환된 데이터를 생성하는 단계;

(b2) 두 번째 부호 변조 단위부터 $q-1$ 번째 부호 변조 단위까지는 배타적 논리합 연산 처리가 이루어지지 않고 그대로 출력하는 단계;

(b3) 상기 첫 번째 부호 변조 단위의 데이터와 q 번째 부호 변조 단위와의 배타적 논리합 연산에 의해 다음 변환 데이터를 생성하는 단계; 및

(b4) 이하 마찬가지로 q번째 부호 변조 단위로 상기 입력 데이터열의 최종의 부호 변조 단위까지 배타적 논리합 연산 처리를 수행하는 단계를 포함하여,

불연속적인 스크램블을 이용한 복수 종류의 의사 랜덤 데이터열을 생성하는 것을 특징으로 하는 데이터 변조 방법.

【청구항 13】

제12항에 있어서, 배타적 논리합 연산 주기 q라 하면 에러 전파 확률은 $1/q$ 로 감소하는 것을 특징으로 하는 데이터 변조 방법.

【청구항 14】

제9항에 있어서, 상기 (b) 단계에서는 DC-free이기는 하지만 DC 억압 성능이 충분하지 않은 weak DC-free RLL(Run Length Limited) 변조를 수행하는 것을 특징으로 하는 데이터 변조 방법.

【청구항 15】

제14항에 있어서, 상기 방법은

(c) 입력 데이터열을 일정 길이로 분할하는 단계;

(d) 상기 (a) 단계에서 다중화 정보가 부가된 다중화된 의사 랜덤 데이터열에 동기 패턴을 삽입하고 상기 다중화 정보를 다중화 식별자(ID)로 변환하는 단계; 및

(e) 상기 복수 종류의 RLL 변조된 코드열을 비교해서 가장 DC 성분이 작은 코드열을 선택하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 데이터 변조 방법.

【청구항 16】

입력되는 디지털 데이터의 각 n 비트를 복조 부호 단위로 복조하여 각각 m 비트($n \geq m$)의 복조 데이터로 복조하여 소정 길이의 역변환전의 데이터열을 생성하는 디코딩 수단 ; 및

상기 역변환전의 데이터열에 대해, 다중화 정보를 이용하여 불연속적으로 디스크램블을 수행하여 역변환된 데이터열을 제공하는 역다중화 수단을 포함하는 데이터 복조 장치.

【청구항 17】

제16항에 있어서, 상기 역다중화 수단은 q 번째마다 배치된 배타적 논리합 소자들을 포함하고,

선두의 첫 번째 복조 부호 단위와 초기 데이터(다중화 정보)와의 배타적 논리합 연산에 의해 역변환 후 첫 번째 역변환된 데이터가 생성되고, 두 번째 복조 부호 단위 부터 $q-1$ 번째 복조 부호 단위까지는 배타적 논리합 연산 처리가 이루어지지 않고 그대로 출력하고, 상기 첫 번째 복조 부호 단위와 다음 복조 부호 단위인 q 번째 복조 부호 단위와의 배타적 논리합 연산에 의해 역변환 후 다음 역변환된 데이터가 생성되고, 이하, 마찬가지로 하여 역변환전 데이터열의 최종의 복조 부호 단위까지 q 번째 복조 부호 단위로 배타적 논리합 연산 처리를 반복하여 역변환된 데이터열을 제공하는 것을 포함하는 데이터 복조 장치.

【청구항 18】

(a) 입력되는 디지털 데이터의 각 n 비트를 복조 부호 단위로 복조하여 각각 m 비트 ($n \geq m$)의 복조 데이터로 복조하여 소정 길이의 역변환전의 데이터열을 생성하는 단계;
및

(b) 상기 역변환전의 데이터열에 대해, 다중화 정보를 이용하여 불연속적으로 디스크램블을 수행하여 역변환된 데이터열을 제공하는 단계를 포함하는 데이터 복조 방법.

【청구항 19】

제18항에 있어서, 상기 (b)단계는

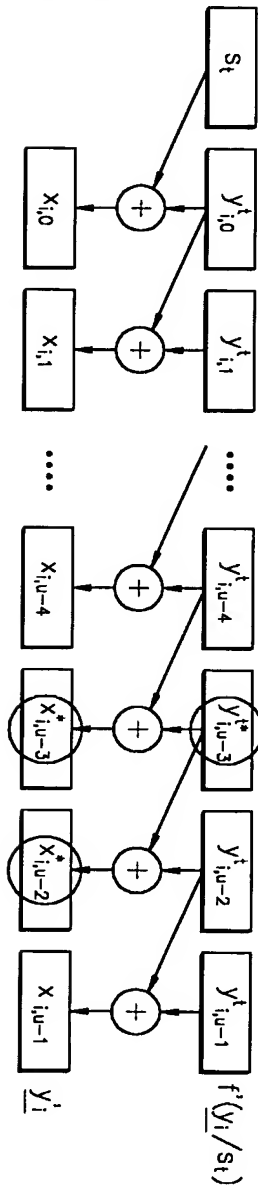
(b1) 선두의 첫 번째 복조 부호 단위와 초기 데이터(다중화 정보)와의 배타적 논리합 연산에 의해 역변환 후 첫 번째 역변환된 데이터를 생성하는 단계;

(b2) 두 번째 복조 부호 단위 부터 $q-1$ 번째 복조 부호 단위까지는 배타적 논리합 연산 처리가 이루어지지 않고 그대로 출력하는 단계;

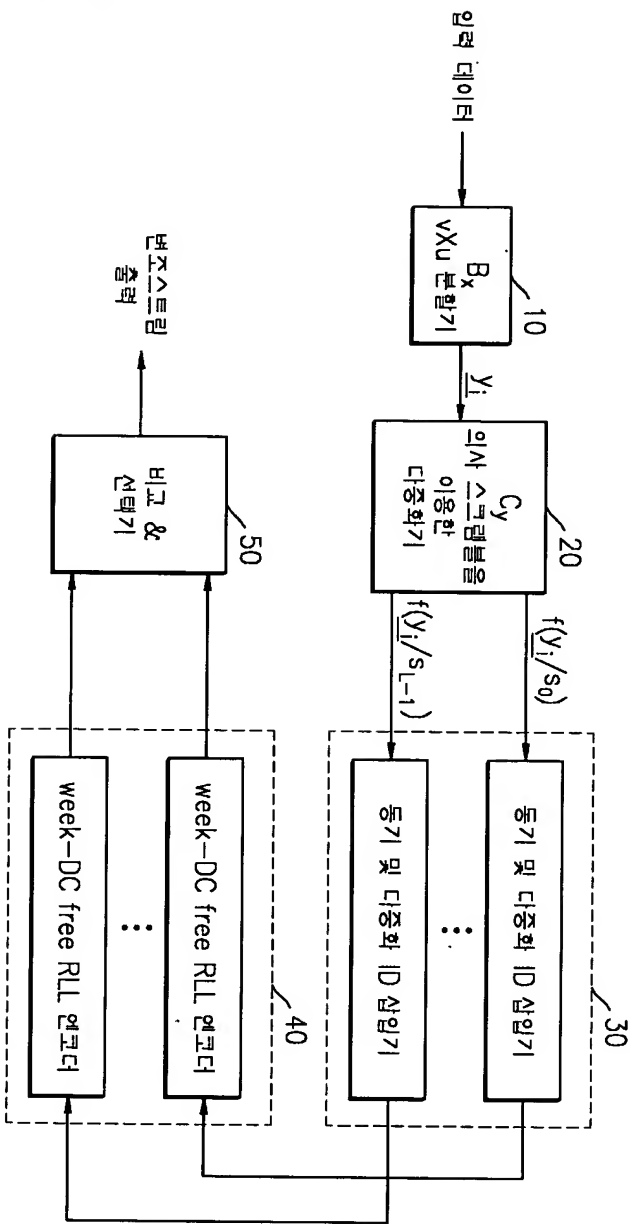
(b3) 상기 첫 번째 복조 부호 단위와 다음 복조 부호 단위인 q 번째 복조 부호 단위와의 배타적 논리합 연산에 의해 역변환 후 다음 역변환된 데이터를 생성하는 단계;
및

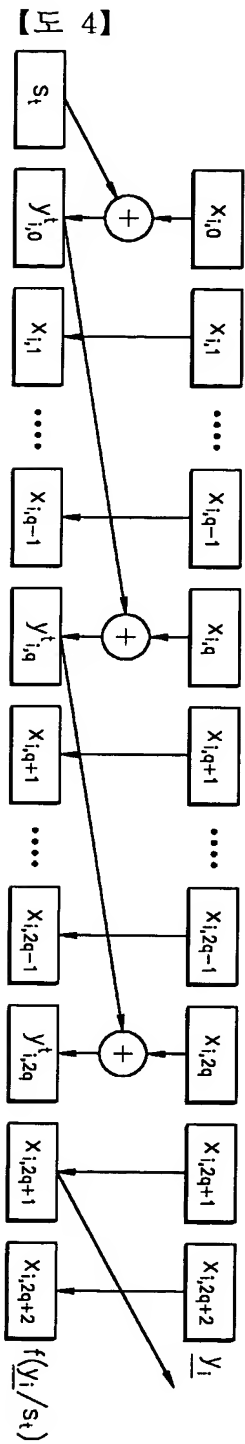
(b4) 역변환전 데이터열의 최종의 복조 부호 단위까지 q 번째 복조 부호 단위로 배타적 논리합 연산 처리를 반복하여 역변환된 데이터열을 제공하는 단계를 포함하는 데이터 복조 방법.

【도 2】

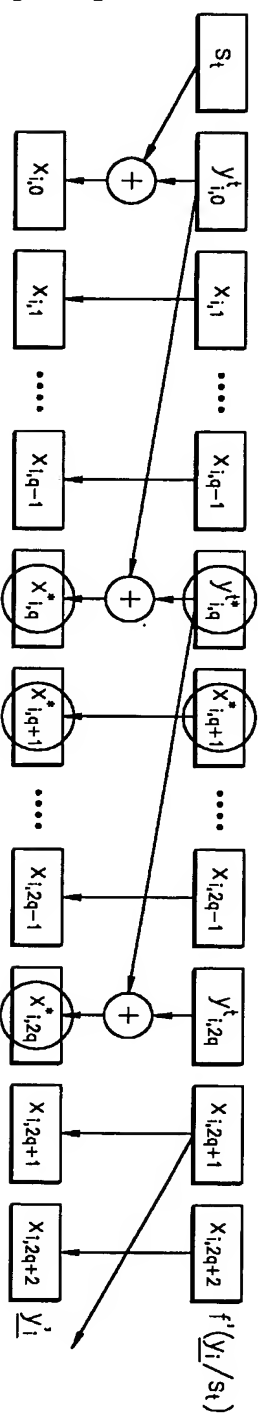


【도 3】





【도 5】



【도 6】

